

Azimuthal anisotropy of particle emission at target rapidity region in Pb+Pb 158 AGeV collisions

著者	Kurata Mizuki
内容記述	Thesis (Ph. D. in Science)--University of Tsukuba, (B), no. 1501, 1999.3.25
発行年	1999
その他のタイトル	核子当たり158GeVでの鉛-鉛衝突に於けるターゲットラピディティ領域の粒子放射の方位角非等方性
URL	http://hdl.handle.net/2241/5473

氏 名 (本 籍)	倉 田 美 月 (埼 玉 県)		
学 位 の 種 類	博 士 (理 学)		
学 位 記 番 号	博 乙 第 1,501 号		
学位授与年月日	平 成 11 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当		
学 位 論 文 題 目	Azimuthal Anisotropy of Particle Emission at Target Rapidity Region in Pb+Pb 158 AGeV Collisions (核子当たり158GeVでの鉛-鉛衝突に於けるターゲットラピディティ領域の粒子放射の 方位角非等方性)		
主 査	筑波大学教授	理学博士	三 明 康 郎
副 査	筑波大学教授	理学博士	古 野 興 平
副 査	筑波大学助教授	理学博士	田 岸 義 宏
副 査	筑波大学講師	理学博士	新 井 一 郎
副 査	高エネルギー加速器研究機構助教授	理学博士	千 葉 順 成
副 査	京都大学助教授	理学博士	初 田 哲 男

論 文 の 内 容 の 要 旨

著者は核子あたり158GeVの鉛の原子核ビームを実験室に静止した鉛の原子核に入射させ、ターゲットラピディティ領域に多重発生するパイ中間子、陽子、重陽子などを識別・測定し、これら粒子間の方位角相関を観測した。そして、反応関与部・傍観部模型に基づいた核内カスケード計算から、方位角相関が定量的に理解できることを示し、測定から鉛-鉛衝突の衝突径数ベクトルの向きを推定できることを論じている。

量子色力学によると、温度が150 MeV以上になると、ハドロン物質はクォークとグルオンが束縛から開放された状態、すなわちクォーク・グルオンプラズマ相 (QGP) に相転移すると予測されている。この状態を実験室で実現する唯一有効な手段として相対論的エネルギーまで加速された原子核・原子核衝突実験が進められてきた。特に、核子あたり158 GeVの鉛-鉛衝突では、QGPを示唆するJ/ψ粒子の抑制効果が観測され、反応の総合的理解が求められている。反応機構を理解するためには、衝突で発生する各種ハドロンの観測は必須である。原子核・原子核衝突の様相は衝突径数に大きく依存する。従来は、衝突径数の大きさを別途測定し、衝突径数の大きさによって衝突事象を分類し、衝突径数ベクトルの向きに依存する物理量は直接観測することは出来なかった。非中心衝突において衝突径数ベクトルの向きに依存する物理量の重要性が認識され、衝突径数ベクトルの向きを決定する方法が提案されており、現在最高エネルギーである核子あたり158 GeVの鉛-鉛衝突に適用することが望まれていた。

著者は欧州共同研究機構 (CERN) の WA98国際共同実験において、核子あたり158 GeVの鉛-鉛衝突をプラスチック・ボール検出器を用いて観測した。プラスチック・ボール検出器は、655個の素子からなる複合型シンチレーションカウンターであり、ターゲット・ラピディティ領域の全方位角を覆うことが出来る。△E-E粒子識別法により陽子、重陽子、三重陽子を、遅延信号法によりπ+中間子を識別観測した。中心ラピディティ領域におかれたハドロンカロリメーター等を用いて、中心衝突度の決定を行った。ターゲットラピディティ領域に多重発生した陽子、重陽子について、事象毎に全横運動量ベクトル和を求め、基準方位角とした。サブイベント解析法から基準方位角測定の分解能を求めた。非中心衝突において陽子、パイ中間子の基準方位角に対する相対方位角分布を観察したところ、陽子、パイ中間子ともに非一様分布を示し、陽子は他の陽子、重陽子群と同

一方向へ、パイ中間子はそれらとは逆方向に放出しやすいという傾向を観測した。陽子は準中心衝突（衝突径数 ~ 8 fm）で非一様性が最大となり、またパイ中間子はより周辺衝突で大きな非一様性を示すことが観測された。これは、核子あたり 158 GeV の重イオン衝突において初めての観測である。

著者は、観測された非一様性と、その衝突中心度依存性を説明するために、反応関与部・傍観部模型に基づいた核内カスケード計算を行った。反応関与部から生成した粒子が標的核傍観部内の核子と相互作用すると考え、方位角相関を作りうる効果として、1) 統計的揺らぎ、2) 陽子、パイ中間子の吸収、3) 陽子と核子の弾性散乱、4) パイ中間子と核子の共鳴状態の生成等、について考察した。観測結果をほぼ定量的に理解できることを示し、この理解に基づき、実験的に観測した基準方位角が衝突径数ベクトルの向きと同一方向であると結論している。

審 査 の 結 果 の 要 旨

高エネルギー原子核・原子核衝突において反応機構を理解することは、QCD 相転移の実現の有無を検討する際にも重要な課題である。高エネルギー原子核・原子核衝突は非常に複雑な現象であるので、平均化の操作を経ないで理論模型と直接比較することが、比較検討の精度を向上させるためには重要である。

核子あたり 158 GeV の鉛-鉛原子核衝突のターゲットラピディティー領域において、多重発生するパイ中間子、陽子、重陽子の識別・測定から、粒子間の方位角相関を測定し非中心衝突において非一様な方位角分布の観測を行った。そして核内カスケード模型により定量的に理解されることを示し、この理解から鉛-鉛衝突の衝突径数ベクトルの向きを実験的に推定できることを示した。この研究成果により、従来は観測できなかった毎事象ごとの方位角依存性の観測が可能となり、今後の高エネルギー原子核物理学の進展に十分寄与するものと評価できる。よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。